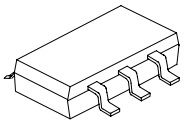
# 1.25MHz 600mA 高效率同步降压型 DC-DC 转换器

## 描述

SC46208是一款微型扁平封装，高效率、同步降压型DC-DC转换芯片。2.5~5.5V的输入电压范围、600mA的输出电流能力、峰值电流模式的PWM控制环路以及补偿网络的内部集成，使SC46208无需外围补偿元件即可在宽负载范围内提供稳定的输出电压，非常适合由单节锂电池供电的便携式设备等应用场合。

同步开关的内部集成，消除了肖特基二极管的需要；1.25MHz的高频率允许采用纤巧的外围元器件如贴片电感和陶瓷电容，从而最大限度的减小了整体解决方案的占板面积；100%的占空比实现了低压降操作；远低于1μA的关断电流以及自动省电模式仅20μA的静态电流，提高了轻负载条件下的效率，从而进一步延长了便携式系统中电池的使用寿命。

SC46208具备输出电压可调型和固定型版本。



SOT-23-5

## 主要特点

* 效率高达95%
* 轻负载自动进入省电模式，仅需20μA静态电流。
* 宽输入电压范围：+2. 5V~+5.5V
* 输出电压范围：0.6V~VIN
* 高达600mA的输出电流能力
* 低压降操作：100%占空比
* 关断电流小于1μA
* 1.25MHz的固定开关频率
* 无需外部肖特基二极管
* 过热保护
* 4KV HBM ESD保护
* 纤小型SOT-23-5封装

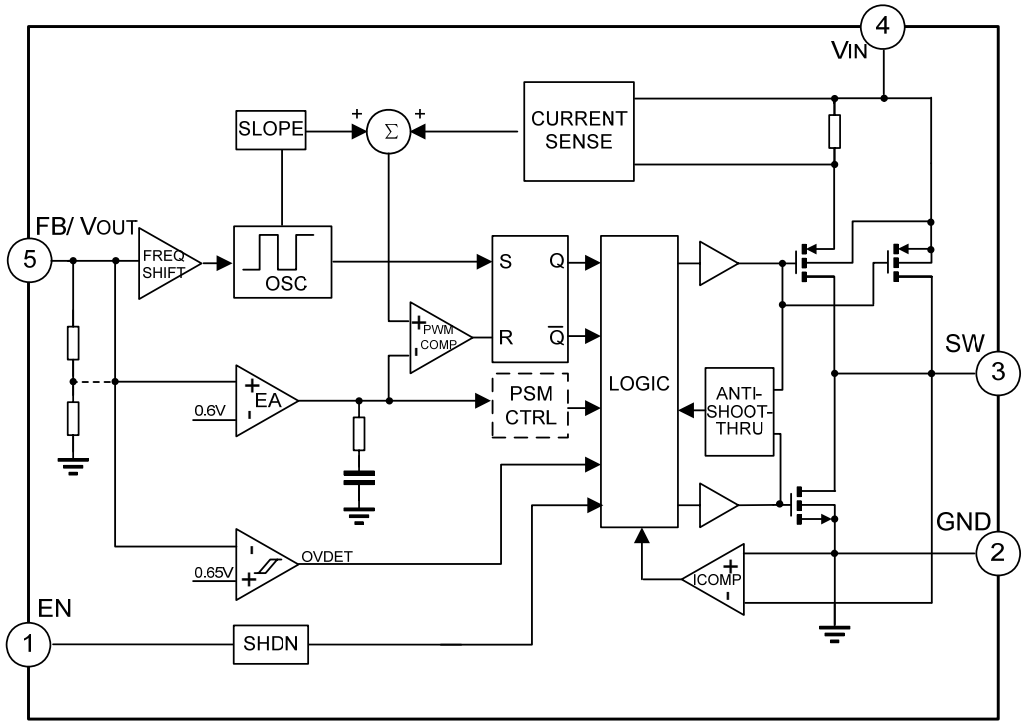
## 应用

* 蜂窝电话
* 个人数字助理
* 无线通讯装置
* MP3播放机
* 数码相机
* 便携式仪器

## 产品规格分类

| 名　　称 | | 打印名称 | 封装形式 | 备　　注 |
|---|---|---|---|---|
| SC46208XX | SC46208 | 6208 | SOT-23-5 | 注:“××”表示输出电压<br>缺省：可调<br>10 ： 1.0V<br>12 ： 1.2V<br>15 ： 1.5V<br>18 ： 1.8V<br>25 ： 2.5V<br>33 ： 3.3V |
| | SC4620810 | 20810 | SOT-23-5 | |
| | SC4620812 | 20812 | SOT-23-5 | |
| | SC4620815 | 20815 | SOT-23-5 | |
| | SC4620818 | 20818 | SOT-23-5 | |
| | SC4620825 | 20825 | SOT-23-5 | |
| | SC4620833 | 20833 | SOT-23-5 | |

## 内部框图



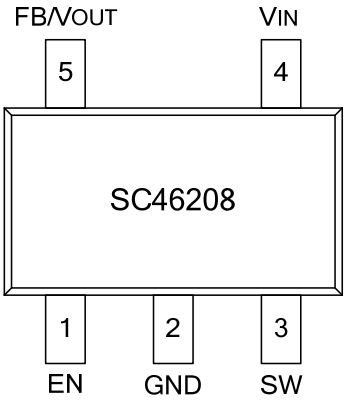
## 极限参数

| 参　　数 | 符号 | 参 数 范 围 | 单 位 |
|---|---|---|---|
| 输入电压VIN范围 | VIN | -0.3 ~ +6 | V |
| 使能端EN电压 | VEN | -0.3 ~ VIN | V |
| 开关端SW电压 | VSW | -0.3 ~ VIN+0.3 | V |
| 输出反馈端电压 | VFB | -0.3 ~ +6 | V |
| 工作环境温度 | Tamb | -40 ~ + 85 | °C |
| 贮存温度 | TSTG | -65 ~ +125 | °C |
| ESD特性（HBM） | ESD | 4.0 | KV |

## 电气参数(除非特别注明，否则 Tamb =25°C，VIN=3.6V，L=2.2μH，COUT=10μF，负载电流 ILOAD=0)

| 参　　数 | 符 号 | 测 试 条 件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 输入电压范围 | VIN | | 2.5 | | 5.5 | V |
| 反馈电压 | FB | 仅对于输出电压可调版 | 0.585 | 0.6 | 0.615 | V |
| 静态电流（轻载省电模式） | Iswitch off | FB=0.62V，或者VOUT=103% | | 20 | 30 | μA |
| 静态电流（关机状态模式） | Ist | EN=0V | | 0.1 | 1 | μA |
| 静态电流（PWM工作模式） | Iq | FB=0.5V ，<br>或者VOUT=90% | | 200 | 300 | μA |
| 输出电压精度 | △VOUT | | | 0.5 | | % |
| 输出电压负载调整率 | △VLOAD | 0mA≤ IL ≤600mA | | 0.1 | | mV/mA |
| 反馈电流 | IFB | 仅对于输出电压可调版 | -50 | | 50 | nA |
| PMOS管导通电阻 | RPMOS | ISW=100mA | | 0.45 | 0.5 | Ω |
| NMOS管导通电阻 | RNMOS | ISW=-100mA | | 0.35 | 0.4 | Ω |
| PMOS开关管限流值 | ILIMIT | 2.5V≤VIN ≤5.5V | 1.25 | 1.5 | 1.75 | A |
| 开关频率 | Fs | FB=0.6V，或者VOUT=100% | 1. | 1.25 | 1.5 | MHz |
| | | FB=0 V，或者VOUT=0 | | 600 | | KHz |
| 最大占空比 | DMAX | FB=0.5V | 100 | | | % |
| 开关SW漏电流 | ILSW | EN=0V，SW=0V或者5V，<br>VIN =5V | | ±0.01 | ±1 | μA |
| EN输入高电平 | VH | -- | 1.5 | | | V |
| EN输入低电平 | VL | -- | | | 0.3 | V |
| EN端漏电流 | ILEN | | -- | ±0.01 | ±1 | μA |
| 热关断温度 | Tj(sd) | -- | -- | 150 | -- | °C |
| 热关断迟滞温度 | Thyst | -- | -- | 20 | -- | °C |

## 管脚排列图




## 管脚描述

| 管脚号 | 管脚名称 | I/O | 管 脚 说 明 |
|---|---|---|---|
| 1 | EN | I | 使能输入端，该脚不能处于浮空状态。 |
| 2 | GND | -- | 地。 |
| 3 | SW | I/O | 开关端，将电感接于该脚和输出电压之间。 |
| 4 | VIN | -- | 芯片工作电压的输入端。 |
| 5 | FB/VOUT | I | 输出电压反馈端，对于输出电压可调版，将该端接在外部分压电阻中间。 |

## 功能描述

SC46208 是一款 1.25MHz 固定频率、电流模式架构的降压型转换器，内置 PMOS 开关管和 NMOS 同步整流管，芯片内部还包括基准电压源、误差放大器、振荡器、PWM 比较器、电流比较器、斜坡补偿、电流采样、逻辑驱动等模块。

在正常 PWM 模式操作过程中，每个周期当振荡器置位 RS 触发器时内部 PMOS 管导通，而当 PWM 比较器复位 RS 触发器时 PMOS 管关闭，复位时的电感器峰值电流由误差放大器的输出控制；在 PMOS 管关闭时，NMOS 同步管被打开，直至电感器电流开始反向（由电流比较器 ICOMP 控制）或者下一个周期的开始。

SC46208 自动检测负载电流的大小，当负载电流降低至某一门限值（该门限值同输入、输出电压以及电感值有关），系统启动省电模式，此时系统仅消耗 20μA 的电流，从而大大提高了轻负载时的转换效率。需要注意的是此时输出电压纹波通常会增加，可在 VOUT 和 FB 之间增加一个相位超前电容（通常在 pF 量级）减小省电模式的纹波。

### 压降模式

当输入电压VIN降至接近输出电压时，占空比逐渐增加，输入电压进一步降低，PMOS开关管将在超过一个周期的时间内导通，直至占空比达到100%，此时的输出电压等于输入电压同开关管和电感上压降之差。

### 短路保护

当输出被短路至地时，内部振荡器的频率降低至600KHz左右，保证电感电流有更多的时间衰减，从而防止失控；当输出电压上升后，振荡器的频率逐渐上升到1.25MHz。

### 过压检测

过压检测电路检测到输出电压超过设定值的6%时，通过关断PMOS开关管防止输出电压的瞬态过冲，直至电压值降到设定值。

### 限流及过热保护

限流通过一个内部比较器实现，将PMOS管每个周期的电流值限制在1.5A（典型值），从而使外部元器件以及SC46208本身在负载超重时得到保护。

而当系统长时间工作在重负载状态，片内温度超过 150°C 时，SC46208 自动关断，芯片温度降低之后，系统将自行恢复到正常工作状态，此过程的温度迟滞大约为 20°C。

## 应用信息

参考典型应用线路图 1，SC46208 外部元器件的选择由负载要求等决定，首先选择的是电感 L，随后是 CIN 和 COUT：

### 电感器的选择

SC46208 采用了 1.25MHz 的高开关频率，因此能够使用小型表面贴片型电感器，对于大多数应用而言，1μH 至 4.7μH 范围内的电感值已经足够，采用大的电感值可降低纹波电流，但同时由于电感尺寸增加而导致布板面积增加，而小的电感会导致较高的纹波电流。如下式所示，较高的 VIN 或者 VOUT 也会使纹波电流变大：

$$I_{ripple} = \frac{1}{fs} \times \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{L} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

电感器的额定电流，需要大于最大负载电流和一半最大纹波电流之和，以防止电感磁心饱和。一种近似的计算方法是，取 $I_{ripple}$ 为最大负载电流 $I_{LOAD(max)}$ 的 40%，因此额定电流 $I_{sat}$ 满足：

$$I_{sat} > I_{LOAD(max)} + \frac{1}{2} I_{ripple} = (1 + 20\%) I_{LOAD(max)}$$

最大负载电流为 600mA，因此对于大多数应用，额定电流 720mA 以上的电感器应该足够；同时为了获得更高的转换效率，请选用一个具有低直流等效电阻（DCR）的电感器。为了尽量降低辐射噪声，可以采用屏蔽电感器。

### 电容的选择

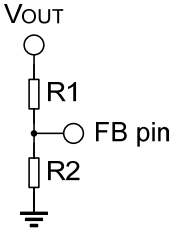
需要采用低 ESR（等效串联电阻）的电容以最大限度减小输出电压纹波。多层陶瓷电容是一种最佳的选择，因为它具有非常低的 ESR 和很小的占位面积。对于大多数应用来说，10-22μF 的输出电容已经足够，可以采用更大的电容值来获得极低的输出电压纹波并改善瞬态响应。

低 ESR 的输入电容降低了开关噪声，并且减小了从电池吸收的峰值电流。因此，将陶瓷电容用于输入去藕是一种上佳的选择，而且，电容应尽可能放在靠近芯片的地方。对于绝大多数应用场合，一个 4.7μF 的电容已经足够。

上述电容，建议优先选用 X5R 和 X7R 介质材料的电容，因其能在很宽的电压和温度范围内保持电容的稳定性。

### 输出电压的设置

对于输出电压可调版本，SC46208 可以通过两个串联的电阻来调整输出电压的大小，参考下图，我们可以从图中得出输出电压的计算公式： $V_{OUT} = (1 + \frac{R1}{R2}) X 0.6V$



电阻 R1、R2 的选取需要兼顾到静态功耗和如何减小外围干扰。高阻抗有较小的静态损耗（I=0.6V/R2），低的反馈电阻受噪声干扰较小，同时对 PCB 板的寄生、FB 端的漏电流有较低的要求。在 VOUT 和 FB 之间增加一个相位超前电容 C1 能更好的抑制噪声干扰，尤其是当 PCB 布板的效果不是很好。

## 典型应用电路图

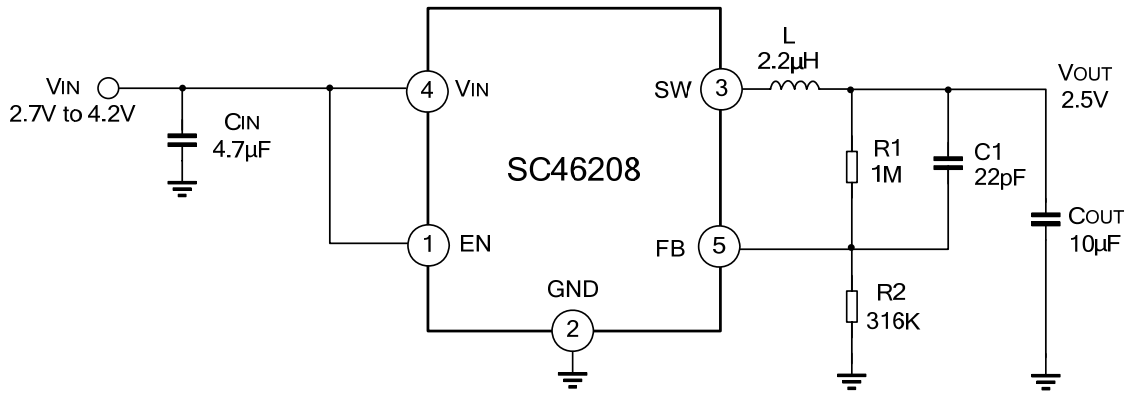



图 1：输出电压可调版，单节锂电池至 2.5V 应用线路图

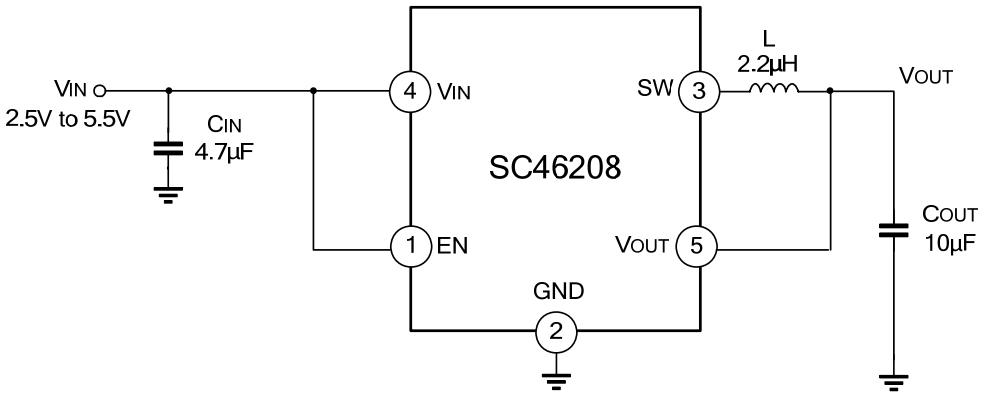
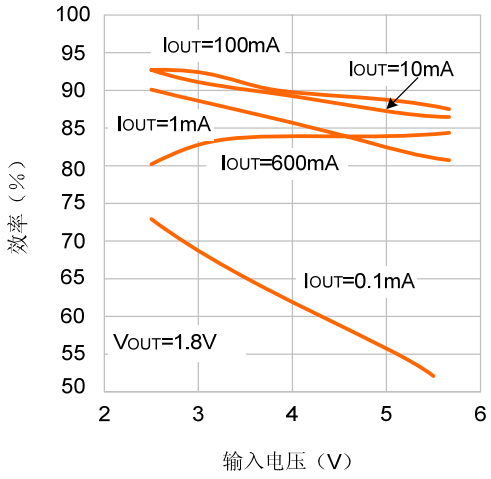



图 2：输出电压固定版应用线路图

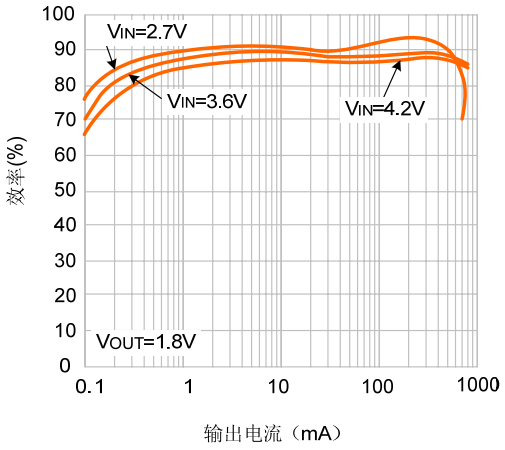
注：以上线路及参数仅供参考，实际的应用电路请在充分的实测基础上设定参数。

## 电气特性曲线（除非特别注明，否则 Tamb =25°C）

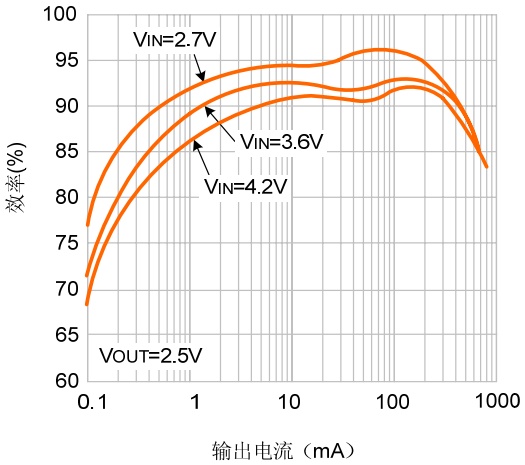
SC46208效率与输入电压的关系曲线



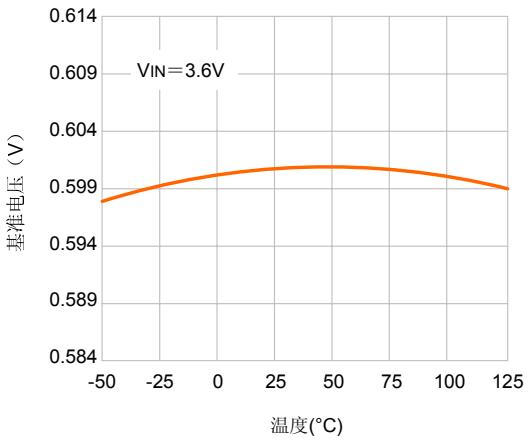

SC46208效率与输出电流的关系曲线



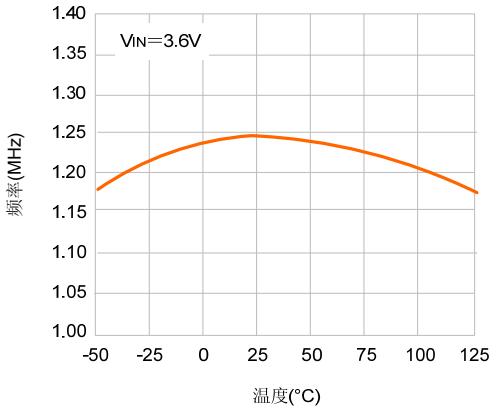

SC46208效率与输出电流的关系曲线



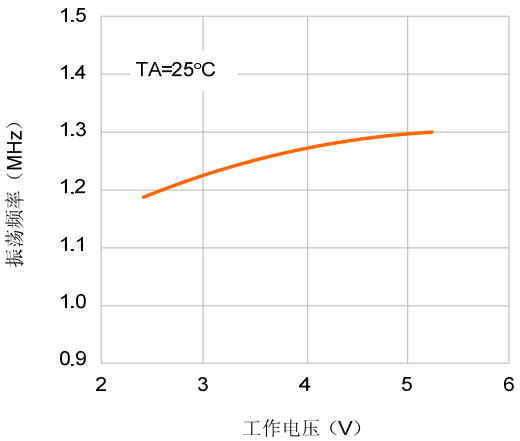

基准电压与温度的关系曲线




振荡器频率与温度的关系曲线

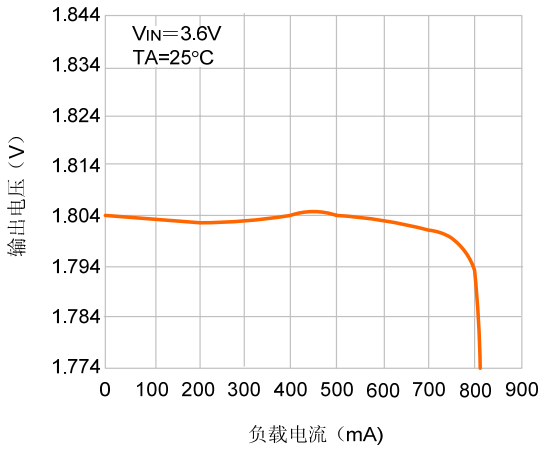



振荡器频率与工作电压的关系曲线

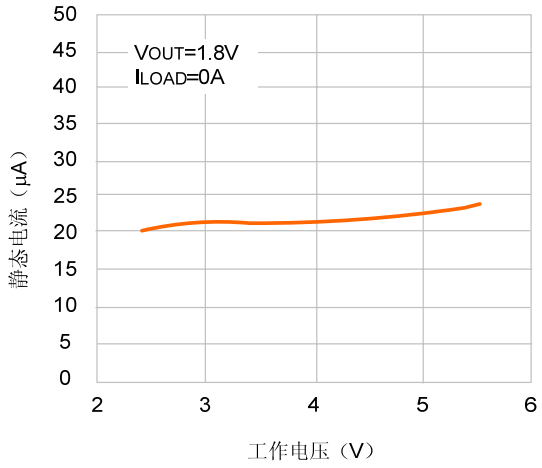


## 典型特性曲线（除非特别注明，否则 Tamb =25°C）

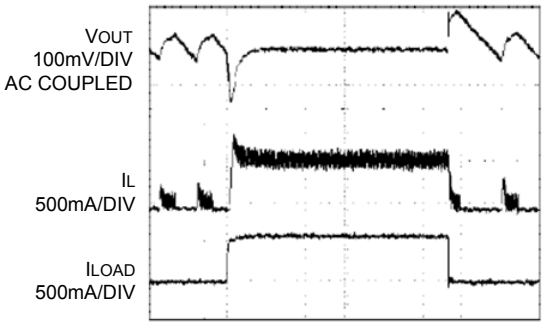
输出电压与负载电流的关系曲线



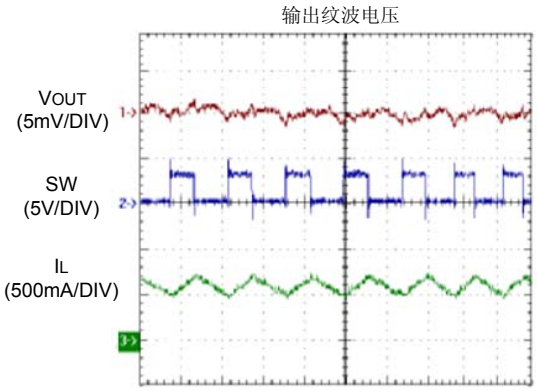

SC46208静态电流与工作电压的关系曲线



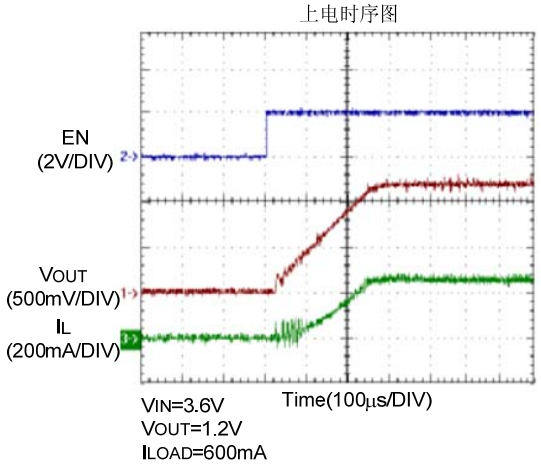

SC46208负载阶越




输出纹波电压

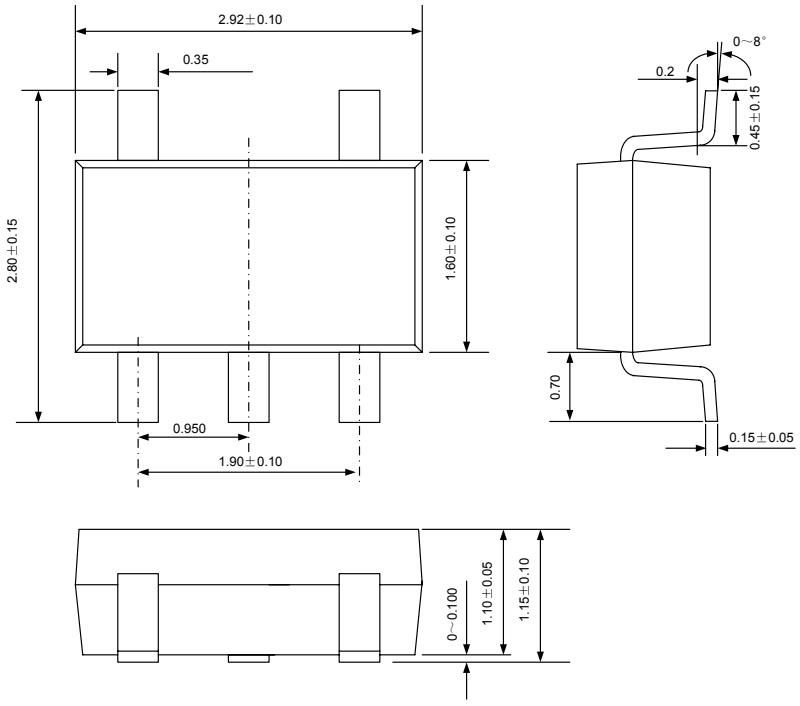



上电时序图



## 封装外形图

SOT-23-5 单位：毫米



### MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

注：士兰保留说明书的更改权，恕不另行通知！产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

## 附

修改记录：

| 日期 | 版 本 号 | 描 述 | 页 码 |
|---|---|---|---|
| 2008.02.29 | 1.0 | 原版 | |
| 2008.09.10 | 1.1 | 修改“电气参数” | |